USO DO BIOCARVÃO NO TRATAMENTO DE EFLUENTES EM SISTEMA DE FERTIRRIGAÇÃO: AUMENTO DA TOLERÂNCIA DO CAPIM VETIVER

Rafael Lacerda Cobra[(1)]; **Bruno Meireles Xavier**[(2)]

[(1)] Doutorando em Engenharia Agrícola; Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI; Av. Cândido Rondon, 501 - Barão Geraldo, 13083-875 - Campinas/SP; rafael.ifet@gmail.com; [(2)] Professor e Membro do Departamento de Química, Biotecnologia e Engenharia de Bioprocessos (DQBIO) da Universidade Federal de São João del-Rei/Campus Alto Paraopeba| Rodovia MG-443, Km 7, Fazenda do Cadete, 36.420-000, Ouro Branco-MG, Brasil, Caixa Postal: 131| bmxavier2@gmail.com.

RESUMO – Devido ao aumento da população mundial e de sua concentração em regiões urbanas, observamos o aumento da demanda por água e alimentos. Devido a isso, esse cenário necessita de alternativas para diminuir seu impacto no ambiente e dos custos com insumos, de forma que a aplicação controlada de efluentes no solo (fertirrigação) é uma forma de reduzir a pressão por recursos naturais. Para tanto se deve garantir a manutenção da qualidade do solo e o uso espécie vegetal melhor adaptada às condições impostas. O capim vetiver, por ter elevada tolerância à fertirrigação com efluentes com elevada concentração de matéria orgânica. A utilização de biocarvão no solo pode aumentar a tolerância da planta e favorece a manutenção da qualidade do solo por meio do aumento da capacidade tamponante e da retenção de água. O objetivo deste trabalho foi avaliar uso do biocarvão no tratamento de efluentes em sistema de fertirrigação e aumento da tolerância do capim vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (*linnaeus*) roberty) a essas condições. Os experimentos foram realizados em estufa no período de janeiro a setembro de 2014 em vasos preenchidos com solo adicionados ou não de biocarvão (0 a 30% $m.m^{-1}$), nos quais o capim vetiver foi cultivado sob regimes de fertirrigação controlado. Foi avaliado o parâmetro biomassa das plantas ao final do experimento. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de U de Mann-Whitney. A adição de biocarvão ao solo aumentou a tolerância das plantas, observada pela maior biomassa do capim vetiver, demonstram o potencial do biocarvão para tal finalidade.

Palavras-chave: Conservação. Tamponameto. Água. Sustentabilidade.

Introdução

O conceito de Desenvolvimento Sustentável diz que a humanidade deve garantir a satisfação das necessidades das presentes gerações, sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazerem as suas próprias necessidades. Esse conceito implica em considerar os limites impostos pelo estado atual dos estoques de recursos naturais, das tecnologias e das organizações sociais. É necessário para ocorrer o Desenvolvimento Sustentável a atenção aos aspectos ambientais, sociais e econômicos das atividades realizadas pelo homem (Wced, 1987), dentre essas atividades a produção de alimentos.

Uma das necessidades básicas para a garantia da qualidade de vida de qualquer sociedade humana é a produção de alimentos a custos adequados no longo prazo. Assim, os recursos naturais vinculados ao fornecimento de alimentos devem ser considerados prioritários. Dentre esses recursos naturais, destaca-se a

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

importância da água e dos nutrientes utilizados na agropecuária. A racionalização do uso desses recursos requer a percepção dos efluentes industriais como potencial fonte de água, a ser utilizada em diversos processos. Essa visão é oposta àquela ainda predominante, de que a água é simplesmente um meio carreador dos resíduos gerados durante o processamento industrial, tornando-se também parte destes rejeitos. Uma tecnologia que aproveita água e nutrientes é a fertirrigação, a qual permite o aproveitamento destes recursos existentes nos efluentes.

A fertirrigação é o processo tradicional de realizar a irrigação e adubação em uma mesma operação. A aplicação de efluentes pode dar-se utilizando essa técnica onde os efluentes são aplicados direta em solos devidamente preparados, cultivados ou não com espécies vegetais adequadas. Nesses sistemas, o estudo da interação solo-planta-microrganismo proporcionada pela disposição controlada desse efluente no solo pode auxiliar seu uso na agricultura (Marinho et al., 2013).

Os sistemas de tratamento de água por fertirrigação podem ser simplificados pela disposição direta e controlada do efluente no solo. Nesses sistemas vegetação e solo formam um filtro natural que possibilita a redução da concentração de matéria orgânica do efluente (Chernicharo, 2006), não sendo necessária a adição de produtos químicos, tais como aqueles necessários, por exemplo, para a correção do pH ou induzir a floculação em sistemas de tratamento microbiológico convencionais. Por outro lado, sistemas de fertirrigação requerem grandes extensões de terra (Chernicharo, 2006). Em processos de tratamento por disposição no solo, a escolha da planta a ser cultivada é de grande importância, e o capim vetiver, por suas características de adaptabilidade e rusticidade tem recebido grande destaque (Bwire et al., 2011).

Métodos de tratamento que não vislumbrem a reciclagem de nutrientes e da água estão inexoravelmente condenados a desaparecerem em futuro próximo (Toze, 2006). O aproveitamento dos nutrientes de efluentes por espécies vegetais cultivadas possibilita o aumento da produtividade e qualidade dos produtos colhidos, redução da poluição ambiental, além de promover a melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo (Chernicharo, 2006). A garantia da manutenção da qualidade do solo frente ao seu uso para fertirrigação com efluentes é importante nesses casos, uma vez que a aplicação contínua de efluentes ao solo pode comprometer sua fertilidade, inibir a microbiota do solo e causar efeito tóxico nas plantas. Quando aplicados efluentes com altas concentrações de matéria orgânica esses efeitos prejudiciais são potencializados.

A forma estuda nesse trabalho para evitar esses prejuízos foi a aplicação de biocarvão no solo. O biocarvão é proveniente da pirólise da biomassa, sua incorporação ao solo pode evitar a redução do pH, além de propiciar outras vantagens, tais como a promoção da retenção de água e nutrientes, redução da lixiviação e da densidade do solo (Glaser et al., 2002), bem como aumentar a abundância e diversidade da microbiota (Graber et al., 2010).

Com o intuito de subsidiar o uso da fertirrigação foi proposto a avaliar o tratamento do soro de queijo integrado à recuperação de solos e produção de biomassa vegetal por meio do cultivo do capim vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (linnaeus) *roberty*) em solo adicionado de biocarvão.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados em estufa de janeiro a setembro de 2014 (Latitude: -20.521995, Longitude: -43.745125) no município de Ouro Branco – MG. Ouro Branco apresenta altitude média de 1,033 m, clima do tipo temperado úmido com inverno seco e verão temperado (Cwb) segundo classificação de Köppen, e precipitação média anual de 1.500 mm (Giulietti et al., 1988).

Na estufa foram alocados 15 vasos (28 x 31 cm), sendo cada um deles plantados com duas mudas de vetiver de 20 cm de altura. Completaram-se os vasos com o substrato. Peneirou-se um solo em peneira com malha de 5 mm. Foi realizada análise granulométrica e de fertilidade do solo utilizado (Tabela 1). A análise granulométrica foi determinada pelo método da pipeta (Embrapa, 1997). O parâmetro pH foi determinado pela método aquoso da solução solo:água de 1:2,5, os elementos P, Na, K, Fe, Zn, Mn e Cu foram determinado em Extrator de Mehlich 1:10, os elementos Ca, Mg e Al foram determinado em Extrator KCl 1N 1:10 e a matéria orgânica foi determinada pelo método Walkley & Black (Embrapa, 1997).

Utilizou-se como condicionador do solo a munha de carvão, um subproduto oriundo da produção de carvão vegetal da região (produzido a partir de madeira de eucalipto em fornos do tipo superfície de alvenaria). Para efeito de conceituação esse material foi chamado de biocarvão, após ser incorporado ao solo como condicionador.

Para o estabelecimento da proporção em massa seca de biocarvão utilizado, descontou-se a umidade do biocarvão e do solo, as quais foram determinadas com balança de precisão secando-se 10 g da amostra de solo ou biocarvão úmidos em estufa a 110°C por 48 horas, fez-se esse procedimento em triplicata (Blume et al., 1990). Foram testadas as concentrações de 3,75, 7,5, 15 ou 30 %m.m^{-1}.

O efluente utilizado foi formulado a partir do soro de queijo que foi aplicado no experimento. Manteve-se sob refrigeração (4 °C) o soro de queijo desnatado e desproteinizado em pó durante todo o período experimental. A reconstituição do soro de queijo se deu pesando-se 40 g de soro e completando para 1 L com água destilada. Utilizado-se o soro de queijo reconstituído (SQR) para configurar a DQO do efluente, essa solução de SQR foi mantida a 4 °C para evitar alterações químicas ou acidificação (Gutiérrez et al., 1991). A solução de soro de queijo reconstituído usada teve uma DQO média de 46.475 ±4.824 mg.L^{-1} e pH de 5,89 ±0,12. A partir dessa solução aplicou-se a taxa de 1.944 mg.m^{-2}.dia^{-1}. O soro de queijo foi adicionado ao solo em intervalos de 48 horas, por meio da disposição de uma lamina de água de 8,1 mm, baseado em 80% da máxima retenção de água pelo solo pelo método proposto por Katz et al. (2006). O biocarvão foi adicionado somente no início dos experimentos, por meio de dose única.

O desenvolvimento das plantas foi determinado pela biomassa seca da parte aérea, radicular e total. As medidas de biomassa seca foram realizadas por análise gravimétrica. Para tanto mediu-se separadamente a massa das partes aérea e radicular, que anteriormente foram secas em estufa a 65 °C por 72 horas. A biomassa seca total foi obtida somando-se os valores obtidos da parte aérea e radicular.

Para as análises estatísticas utilizou-se o programa STATISTICA. Realizou-se a analise de variância (ANOVA) para testar se existiam diferenças significativas entre as médias dos tratamentos por meio da análise não paramétrica de Keuskall-Wallis. Em seguida, para os parâmetros que o teste foi significativo, realizou-se o teste de U de Mann-Whitney, para determinar entre quais tratamentos estavam às diferenças estatísticas ao nível de confiança de 95%.

Resultados e Discussão

A massa seca total, radicular e aérea do capim vetiver foi determinada ao fim do experimento, contudo os resultados não se comportaram diferentemente para massa radicular ou área, sendo assim os valores foram expressos somente em termos de massa total (Figura 1). Os maiores valores de biomassa total, radicular e aérea foram encontrados com a adição de 7,5, 15 e 30% de biocarvão. Os valores de biomassa total ficaram entre 8 e 31 g, os de biomassa radicular entre 3 e 19 g, e os valores de biomassa aérea entre 5 e 13 g. Houve grande variabilidade entre os valores de biomassa entre o controle e os tratamentos em que se adicionou biocarvão, segundo o teste de U ($p < 0,05$). Não se observou uma redução nos valores com a adição de 30% de biocarvão ao solo, segundo o teste de U ($p < 0,05$).

Segundo Kloss et al. (2014b) os efeitos do biocarvão também dependem do tipo de solo, podem trazer prejuízos às características dos solos e sua utilização deve se sujeitar a um estudo caso a caso. Van Zwieten et al. (2010) nesse mesmo sentido, observaram que a melhoria na fertilidade do solo pelo biocarvão é influenciada pelas características da biomassa e da pirólise do qual o biocarvão foi produzido, mas também é fortemente influenciado pelas características do solo. As afirmações de Van Zwieten et al. (2010) e Kloss et al. (2014a) que relataram que a adição de biocarvão podem imobilizar micronutrientes, explicam a baixa produtividade e desenvolvimento do capim vetiver, pois na literatura são encontrados valores muitas vezes superiores de produtividade de biomassa, altura e diâmetro das plantas (Dalton et al., 1996; Pereira et al., 2009; Andrade et al., 2011; Pereira et al., 2011; Manoel et al., 2013). O principal efeito que pode ter impedido o crescimento do capim vetiver são os valores de pH do solo, que é considerado ideal próximo de 6,5 (Malavolta, 1989). Contudo também foi observado que os teores de micronutrientes do solo, utilizado no presente trabalho, estão muito baixo do ideal, esse fato é potencializado pela baixa disponibilidade destes, causada pelo pH do solo.

Pereira et al. (2009) não conseguiram observar o efeito da aplicação de adubo fosfato sobre a altura do capim vetiver, contudo esse efeito foi observado para biomassa seca. Os resultados obtidos neste estudo, contudo, demonstraram que o vetiver respondeu com aumento da biomassa seca devido à aplicação do biocarvão, demonstrando que o biocarvão aumentou a tolerância do vetiver ao SQR aplicado no solo. A aplicação de efluentes de destilaria estimulou os parâmetros agronômicos do feno grego (*Trigonella foenumgraecum*) (Kumar et al., 2012). O efeito da fertirrigação sobre o desenvolvimento da planta irá depender do tipo de solo utilizado, sendo maior quando a fertirrigação disponibilizar nutrientes limitantes para o crescimento da planta (Kumar & Chopra, 2012).

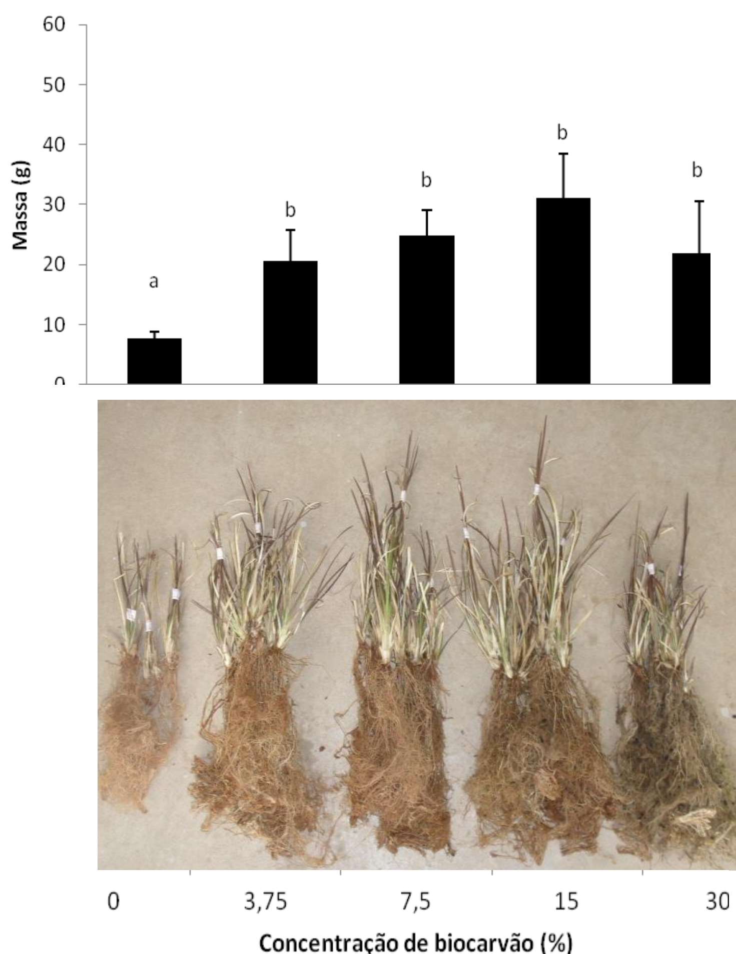


Figura 1. Valores de biomassa das plantas após quatro meses de aplicações de SQR. Efeito da concentração de biocarvão adicionado ao solo e a aplicação de 1.944 $mg.m^{-2}.dia^{-1}$ de DQO a partir de SQR sobre a biomassa seca total do capim vetiver. O erro é representado pelas barras verticais (n = 3). Médias seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente segundo o teste U ($p < 0,05$) (A).

O aumento na biomassa do capim vetiver devido às doses de biocarvão utilizadas pode ter sido causada por estímulos gerados pela microbiota da rizosfera, ou seja, o estímulo pode ser devido aos efeitos indiretos da aplicação do biocarvão. Graber et al. (2010) observaram a presença de estirpes de microrganismos pertencentes aos gêneros Pseudomonas, Bacillus e Trichoderma em solos adicionados de biocarvão e concluíram que estes estimularam o desenvolvimento da pimenteira e do tomateiro. Contudo, estudos mais aprofundados nesse sentido devem ser realizados (Graber et al., 2010).

Graber et al. (2010) encontraram valores de biomassa da parte aérea da pimenteira de 11 ou 13% maiores em solo contendo 3 ou 5% de biocarvão, respectivamente. No presente trabalho o vetiver também demonstrou aumento na biomassa aérea resultante da aplicação de biocarvão. Os valores de biomassa da parte aérea foram 27, 38, 57 e 38% maiores que os encontrados para o controle, em

solo adicionado de 3,75, 7,5, 15 e 30% de biocarvão. Pereira et al. (2009) encontraram valores de biomassa da parte aérea foram 27 e 33% maiores que o controle em solo que recebeu 180 e 360 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5, respectivamente. O aumento da biomassa devido à aplicação do biocarvão pode ser comparado com o aumento devido à adubação fosfatada.

A utilização de elevadas doses de biocarvão foram testadas por Souchie et al. (2011). Esses pesquisadores testaram até 50% de biocarvão em substrato para a produção de mudas de carvoeiro. O aumento de 50% demonstrou o efeito positivo do biocarvão sobre a biomassa das mudas. Este estímulo ao desenvolvimento das mudas podem estar relacionada à adição de nutrientes presentes no biocarvão ou ao aumento da capacidade de troca de cátions do solo (Souchie et al., 2011). O uso de biocarvão na produção de mudas de espécies utilizadas na recuperação degradadas é recomendável (Souchie et al., 2011).

Como a altura, diâmetro e biomassa do capim vetiver aumentaram devido à adição de biocarvão ao solo, essa prática também poderia ser utilizada como técnica para a recuperação de áreas degradadas, pois a aplicação de biocarvão é recomendável em solos ácidos e de baixa fertilidade (Souchie et al., 2011). A aplicação de SQR teve efeito deletério sobre a biomassa do capim vetiver, contudo a aplicação de biocarvão aumentou a tolerância do vetiver a aplicação do SQR, desta forma também poderia ser auxiliar às técnicas de recuperação de áreas degradadas.

Ao avaliar o efeito da aplicação de biocarvão sobre o desenvolvimento do feijoeiro Felipe et al. (2014) observaram que a concentração de 7,5% de biocarvão promoveu aumento na biomassa seca da parte área e radicular das plantas. Esse fato pode ter ocorrido pelo aumento da disponibilidade de água ou pelo favorecimento da associação com fungos micorrízicos proporcionados pela adição de biocarvão ao solo (Felipe et al., 2014). A aplicação de biocarvão também pode aumentar a produtividade das culturas por aumentar a eficiência de utilização de fertilizantes nitrogenados pelas plantas (Felipe et al., 2014).

O uso consciente da água de irrigação para a produção agrícola deve visar ações que reduzam a demanda pelo uso de recursos. Sendo a agricultura e a pecuária os grandes consumidores deste recurso, qualquer alternativa ao seu uso reduziria a pressão sobre este. Os efluentes são fonte de água e nutrientes disponíveis para plantas ao serem aplicados ao solo (Clemett et al., 2006) e seu uso na agropecuária poderia contribuir para a maior sustentabilidade para esta atividade. Tais ações têm o potencial de diminuir a necessidade por água dos mananciais pela atividade que mais demanda água (Clemett et al., 2006; Kumar et al., 2012). Essa percepção da otimização dos recursos hídricos, por meio da fertirrigação com efluentes em áreas propensas ao uso dessa opção, vai ao encontro das propostas emergenciais observadas recentemente para se agir frente à falta de água que atinge diversas cidades brasileiras.

A produção científica que subsidie o uso de biocarvão deve ser estimulada, pois há grande disponibilidade desse resíduo. A aplicação de biocarvão ao solo torna mais factível a fertirrigação com efluentes com carga orgânica sem comprometer a qualidade do solo e ainda aumentar a produtividade de culturas. O Estado de Minas Gerais é grande produtor de carvão, gerando, consequentemente, resíduo com esse potencial. Fazer o emprego desses conhecimentos gerados e

validados deve ser visto como uma forma complexa de minimizar um problema igualmente complexo, como é o caso do uso da fertirrigação com soro de queijo em solo adicionado de biocarvão, como meio de usar os recursos desse efluente na agricultura.

Conclusões

O processo de fertirrigação com o SQR, na maior taxa testada neste trabalho, não interferiu no desenvolvimento das plantas, desde que uma dosagem mínima (3,75%) de carvão fosse adicionada. A fertirrigação com SQR supriu a demanda hídrica do capim vetiver sem comprometer seu desenvolvimento.

Resultados sobre a tolerância do vetiver à fertirrigação com efluentes de alta carga orgânica fermentescível pode ser favorecida pelo emprego de doses adequadas de biocarvão e utilizando-se solos de baixa fertilidade. Novos experimentos devem ser realizados a fim de verificar o limite da taxa de aplicação do efluente e caracterização, nessas condições, das interações solo-planta-microrganismos indutoras da mineralização da matéria orgânica.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMIG pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor e ao Laboratório de Saneamento da UFSJ.

Referências Bibliográficas

Andrade, L. L. D.; Pinto, L. V. D. A.; Pereira, M. W. M. ; Souza, R. X. Avaliação da Sobrevivência e do Desenvolvimento de Mudas de Capim Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) em Raízes Nuas e produzidos em saquinho de polietileno plantadas em diferentes espaçamentos. Revista Agrogeoambiental v.3, n.2, p.57-64. 2011.

Blume, L. J.; Schumacher, B. A.; P.W. Schaffer; K.A. Cappo; M.L. Papp; R.D. Van Remortel; D.S. Coffey; M.G. Johnson ; D.J. Chaloud. Handbook of Methods for Acido Deposition Studies Laboratory Analysis for Soil Chemistry. EPA 600/4-90/023. U. S. Environmental Protection Agency, Las Vegas, NV, v.EPA 600/4-90/023. 1990.

Bwire, K. M.; Njau, K. N. ; Minja, R. J. Use of vetiver grass constructed wetland for treatment of leachate. Water Sci Technol, v.63, n.5, p.924-30. 2011.

Chernicharo, C. A. L. Post-Treatment Options for the Anaerobic Treatment of Domestic Wastewater. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, v.5, n.1, p.73-92. 2006.

Clemett, A. E. V. ; Ensink, J. H. J. Farmer driven wastewater treatment: A case study from Faisalabad, Pakistan. Conference Proceedings from the 32nd WEDC International Conference on Sustainable Development of Water Resources, Water Supply and Environmental Sanitation. 2006.

Dalton, P. A.; Smith, R. J. ; Truong, P. N. V. Vetiver grass hedges for erosion control on a cropped flood plain: hedge hydraulics. Agricultural Water Management, v.31, n.1â€“2, p.91-104. 1996.

Embrapa. Manual de métodos de análise de solo. 1997. 212 p. (EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos)

Felipe, L. D. O.; Xavier, B. M.; De Oliveira, K. S.; Weba, L. C. ; Lima, S. N. BIOCHAR AND THE EFFECT ON SOIL FERTILITY. In: 16 th International Biotechonology Symposium and Exhibition, Fortaleza, Brazil. 2014.

Giulietti, A. M. ; Pirani, J. R. Patterns of geographical distribution of some plant species from Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns. Academia Brasileira de Ciências. 1988.

Glaser, B.; Lehmann, J. ; Zech, W. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review. Biology and Fertility of Soils, v.35, n.4, p.219-230. 2002.

Graber, E.; Meller Harel, Y.; Kolton, M.; Cytryn, E.; Silber, A.; Rav David, D.; Tsechansky, L.; Borenshtein, M. ; Elad, Y. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. Plant and Soil, v.337, n.1-2, p.481-491. 2010.

Gutiérrez, J. L. R.; Encina, P. A. G. ; Fdz-Polanco, F. Anaerobic treatment of cheese-production wastewater using a UASB reactor. Bioresource Technology, v.37, n.3, p.271-276. 1991.

Katz, I. C., A.R. De.; Sousa, A. De. P.; Herdani, E.E. De.; . Comparação de dois métodos de aplicação de fungicidas, irrigação por gotejamento e pulverização convencional no controle do mofo cinzento (*Botrytis cinérea* Pers.: Fr.) em vasos com plantas de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.). . Irrigação, v.11, n.3, p.328-338. 2006.

Kloss, S.; Zehetner, F.; Oburger, E.; Buecker, J.; Kitzler, B.; Wenzel, W. W.; Wimmer, B. ; Soja, G. Trace element concentrations in leachates and mustard plant tissue (Sinapis alba L.) after biochar application to temperate soils. Sci Total Environ, v.481, May 15, p.498-508. 2014a.

Kloss, S.; Zehetner, F.; Wimmer, B.; Buecker, J.; Rempt, F. ; Soja, G. Biochar application to temperate soils: Effects on soil fertility and crop growth under greenhouse conditions. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, v.177, n.1, p.3-15. 2014b.

Kumar, V. ; Chopra, A. K. Fertigation effect of distillery effluent on agronomical practices of Trigonella foenum-graecum L. (Fenugreek). Environmental Monitoring and Assessment, v.184, n.3, p.1207-1219. 2012.

Malavolta, E. ABC da adubação: Editora Agronômica CERES, São Paulo. 1989

Manoel, D. D. S.; Pinto, L. V. A.; Souza, R. X. D.; Neto, O. F. D. O. ; Pereira, M. W. M. PRODUÇÃO DE BIOMASSA DA GRAMÍNEA VETIVER (*Chrysopogon zizanioides* (l.) Roberty) EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS APÓS 420 DIAS DO PLANTIO. In: X Congresso de Meio Ambiente. Poços de Caldas-MG. 2013.

Marinho, L. E. O.; Tonetti, A. L.; Stefanutti, R. ; Coraucci Filho, B. Application of Reclaimed Wastewater in the Irrigation of Rosebushes. Water, Air, & Soil Pollution C7 - 1669, v.224, n.9, p.1-7. 2013.

Pereira, M. W. M.; Pereira, A. J.; Cobra, R. L. ; Arantes, F. EFEITOS DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO FOSFATADA PARA O VETIVER (*Vetiveria zizanioides*). I Jornada Científica e tecnológica. 2009.

Pereira, M. W. M.; Pinto, L. V. D. A.; Souza, R. X.; Andrade, L. L. D.; Cobra, R. L. ; Pereira, A. J. AVALIAÇÃO DO DIÂMETRO AO NÍVEL DO SOLO DE PLANTAS DE CAPIM VETIVER (*Vetiveria zizanioides*) EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO E DO TIPO DE MUDA. In: 8º Congresso de Meio Ambiente. Poços de Caldas-MG. 2011.

Souchie, F. F.; Junior, B. H. M.; Petter, F. A.; Madari, B. E.; Morimon, B. S. ; Lenza, E. CARVÃO PIROGÊNICO COMO CONDICIONANTE PARA SUBSTRATO DE MUDAS DE *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H.C. Lima. Ciência Florestal, v.21, n.4, p.811-821. 2011.

Toze, S. Reuse of effluent water - benefits and risks. Agricultural Water Management, v.80, n.1-3, p.147-159. 2006.

Van Zwieten, L.; Kimber, S.; Morris, S.; Chan, K. Y.; Downie, A.; Rust, J.; Joseph, S. ; Cowie, A. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. Plant and Soil, v.327, n.1-2, p.235-246. 2010.

Wced, W. C. O. E. A. D. Our common Future: Oxford: Oxford University Press. 1987.